

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-207733

(43)Date of publication of application : 28.07.2000

(51)Int.Cl.

G11B 5/82

G11B 5/73

G11B 5/84

(21)Application number : 11-004100

(71)Applicant : NIPPON SHEET GLASS CO LTD

(22)Date of filing : 11.01.1999

(72)Inventor : OKUDA EIJI
WATANABE TAKEO
FUJITA YOSHIHIKO

(54) MAGNETIC DISC, PRODUCTION THEREOF AND MAGNETIC RECORDER EMPLOYING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize high density while shortening access time by setting the period and amplitude of micro undulation on the surface of a magnetic disc, respectively, within specified ranges.

SOLUTION: A magnetic disc having micro undulation of period 0.1 mm and amplitude 0.1-1 nm is produced. In the production method of a glass substrate, surface of a glass substrate is ground by about 0.4 mm using free abrasive grains (alumina or the like) having average particle size of 5-10 μm . The substrate is preferably ground uniformly for both sides. Furthermore, the substrate is polished finely using free abrasive grains (cerium oxide or the like) having average particle size of 1 μm . Subsequently, it is immersed into a specified chemical strengthening processing liquid. Micro undulation on the substrate is increased slightly through chemical strengthening as compared with that at the end of fine polishing process. A finish rough polishing process is thereby employed and the substrate is polished by 0.5-10 μm thus confining micro undulation within 0.1-1 nm.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-207733
(P2000-207733A)

(43) 公開日 平成12年7月28日 (2000.7.28)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト* (参考)
G 1 1 B	5/82	G 1 1 B	5 D 0 0 6
	5/73		5 D 1 1 2
	5/84	5/704	
		5/84	A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-4100

(22) 出願日 平成11年1月11日 (1999.1.11)

(71) 出願人 000004008

日本板硝子株式会社

大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号

(72) 発明者 奥田 栄次

大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号

日本板硝子株式会社内

(72) 発明者 渡辺 武夫

大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号

日本板硝子株式会社内

(74) 代理人 100069084

弁理士 大野 精市

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気ディスク、その製造方法およびそれを用いた磁気記録装置

(57) 【要約】

【課題】 高密度化およびアクセスタイムの短縮を可能とする磁気記録装置、それに用いられる磁気ディスクおよびその製造方法を提供する。

【解決手段】 ガラス基板を化学強化後さらに精研磨することによって、表面の微小うねりが周期0.1~5nm、振幅0.1~1nmである磁気ディスクを製造する。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 その表面の微小うねりが、周期 0.1～5mm、振幅 0.1～1nm である磁気ディスク。

【請求項 2】 ガラス基板を化学強化し、その後研磨する磁気ディスクの製造方法。

【請求項 3】 上記化学強化後の研磨は、平均粒径 0.6～1 μ m の酸化セリウムを研磨剤として用い、基板を 0.5～10 μ m 研磨するものである請求項 2 に記載の磁気ディスクの製造方法。

【請求項 4】 結晶化ガラス基板の研磨に、圧縮弾性率が 70～90%、密度が 0.4～0.6g/cm³、C 硬度が 70～80 の高密度、高硬度のパッドを用いる磁気ディスクの製造方法。

【請求項 5】 請求項 1 に記載の磁気ディスクを用いた磁気記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、コンピューターに用いられる磁気記録装置に関するものであって、さらには磁気記録装置の高密度化、安定作動に寄与する磁気ディスクおよびその製造方法の技術に関する。

【0002】

【従来の技術】コンピューターの磁気記録装置、例えばハードディスクには、アルミ製またはガラス製のディスクが基板として用いられる。この基板には金属磁気薄膜が形成され、金属磁気薄膜を磁気ヘッドで磁化することにより、情報が記録される。磁気記録装置の内部では基板が一定速度で回転し、その時磁気ヘッドは基板表面から一定の間隔をおいて宙に浮いている。この磁気ヘッドの基板表面からの高さをフライングハイトという。フライングハイトは、磁気記録装置の性能を大きく左右する重要な要素である。フライングハイトが低くなると、磁気ヘッドの発する磁力が金属磁気薄膜の小さい面積に対してのみ機能するようになり、磁気記録装置の高密度化が可能となる。しかし、一方で磁気ヘッドと基板表面との接触による磁気記録装置の誤作動および再生不可の危険性が高まる。

【0003】磁気記録装置の基板としては、製造コストおよび加工の容易さからアルミ基板が一般に用いられてきたが、近年ではガラス基板が注目されてきている。このガラス基板には、アモルファスガラス基板と結晶化ガラス基板とがある。

【0004】アモルファスガラス基板の製造方法は、先ずガラス板をドーナツ形に切り出し、内外周を所定の面幅、角度、面粗さに面取りおよび研削加工する。その後、アルミナ、ジルコニアなどで粗研磨し、さらに酸化セリウムなどで精研磨し、化学強化する方法である。一方、結晶化ガラス基板の製造方法は、ドーナツ形に成形したガラスディスクを熱処理により結晶化させ、次いで研削、内外周加工、粗研磨、精研磨することにより製造

するものである。

【0005】この方法で製造されたアモルファスガラス基板または結晶化ガラス基板の表面には、精研磨後に振幅 1.2～1.5nm の微小うねりが残る。また、アモルファスガラス基板は、精研磨の後に化学強化され、その振幅がさらに大きくなることが知られている。

【0006】ここで、上記基板表面の「微小うねり」について説明する。「微小うねり」は、基板表面形状の一種で、周期がミリメートルオーダー、振幅がナノメートルオーダーの波形形状のものをいう。周期がこれより小さいものは「粗さ」と呼ばれ、一方大きいものは「平坦度」と呼ばれる。この「粗さ」「微小うねり」「平坦度」はいずれも基板表面の形状を表す概念であり、これらを画する明確な基準があるわけではない。現実の基板表面には、周期および振幅が共にオングストロームオーダーの凹凸（以下、「極小凹凸」とする）がランダムに存在する。「極小凹凸」の出現態様をマイクロメートルオーダーのスパンで捉えたものが「粗さ」である。「粗さ」において、「極小凹凸」の出現態様はランダムであるが、比較的長いスパンで捉えると、一定の周期性が確認される。この「極小凹凸」の出現態様の周期性が、「微小うねり」である。したがって、「微小うねり」は、「極小凹凸」の出現態様の傾向であるといえる。

【0007】「微小うねり」は、「OPTI FLAT（商品名：Phase Shift社製）」なる光学測定装置で測定される。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】磁気記録装置は、今後さらに高密度化、アクセスタイムの短縮が要求される。高密度化にはフライングハイトを低くすることが、またアクセスタイムの短縮には基板の回転数を上げることが不可欠である。磁気ディスクの回転数は、従来約 4000r.p.m 程度であるが、今後は 7,000r.p.m 以上が必要となる。この回転が速くなると、磁気記録装置の誤作動および再生不可の危険性が必然的に高くなる。すなわち、磁気記録装置の高密度化およびアクセスタイムの短縮を実現するためには、フライングハイトを低くし、磁気ディスクの回転数を高め、さらに誤作動および再生不可の危険性を抑えなければならない。

【0009】フライングハイトを低くするためには、基板表面が完全に平坦であることが理想的である。しかし、現在の基板の製造方法はその表面を研削研磨するものであるから、研磨砥粒との接触で形成される極小凹凸を全く無くすることはできない。したがって、極小凹凸を小さくすると共に、より均一に形成させることが重要である。

【0010】本発明者らは、上記観点に基づき鋭意研究した結果、「微小うねり」の振幅をより小さくできる製造方法を見出した。これにより、「極小凹凸」をより均一に形成させ、そこ結果フライングハイトを低くできる

磁気ディスクを得ることかできる。

【0011】この発明は、このような従来技術に存在する問題に着目してなされたものである。その目的とするところは、高密度化およびアクセスタイムの短縮を可能とする磁気記録装置、それに用いられる磁気ディスクおよびその製造方法を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、請求項1に記載の発明の磁気ディスクは、その表面の微小うねりが、周期0.1～5mm、振幅0.1～1nm

【0013】請求項2に記載の発明の磁気ディスクの製造方法は、ガラス基板を化学強化し、その後研磨するものである。

【0014】請求項3に記載の発明の磁気ディスクの製造方法は、請求項2に記載の発明において、化学強化後の研磨が平均粒径0.6～1μmの酸化セリウムを研磨剤として用い、基板を0.5～10μm研磨するものである。

【0015】請求項4に記載の発明の磁気ディスクの製造方法は、結晶化ガラス基板の研磨に、圧縮弾性率が70～90%、密度が0.4～0.6g/cm³、C硬度が70～80の高密度、高硬度のパッドを用いるものである。

【0016】請求項5に記載の発明の磁気記録装置は、請求項1に記載の磁気ディスクを用いて製造されたものである。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施形態について詳細に説明する。磁気ディスクの微小うねりは、周期が0.1～5mm、振幅が0.1～1nmである。この周期が0.1mmより短い場合は、周期が磁気ヘッドのスライダ幅の1/4より短いため、磁気ヘッドとの関係を考慮すれば、この場合の極小凹凸の出現態様は、微小うねりとしてより、粗さとして捉える方が妥当である。一方、この周期が5mmより長い場合は、周期が磁気ヘッド自体の幅よりも数倍長いため、微小うねりとしてより、平坦度として捉える方が妥当である。なお、この発明で磁気ディスクという場合は、金属磁気薄膜を備える場合と基板だけの場合とのどちらも含む。

【0018】微小うねりの振幅は0.1～1nmであって、測定器「OPTI FLAT」で簡易的に測定できる。この「OPTI FLAT」の「RMS」という測定項目の値が、微小うねりの振幅を示すものである。

「RMS」の測定は、対象とする周期範囲を予め入力して、その範囲の微小うねりの振幅を自乗平均するものである。なお、特に明記しない場合、「RMS」の値は、周期範囲を0.1～5mmとしたときの振幅である。従来の技術で製造された磁気ディスクは、この「RMS」が1.2nmを越えており、1nm以下の磁気ディスクを製造

することはできなかった。また、この振幅は0nmであることが理想的であるが、現実には0.1nm程度が限界である。

【0019】微小うねりの振幅が0.1～1nmであれば、磁気ディスクの回転数が7,000r.p.m以上、フライングハイトが30nmであっても、磁気記録装置は誤作動を起こさない。

【0020】磁気ディスクの基板としては、アルミニウム、アモルファスガラスおよび結晶化ガラスなどを利用できる。以下ではアモルファスガラス基板および結晶化ガラス基板を用いた場合について説明する。なお、単にガラス基板という場合は、アモルファスガラス基板を指す。

【0021】ガラス基板の種類としては、特に限定されるものではなく、ソーダ石灰ガラス、アルミノケイ酸塩ガラス、ホウケイ酸塩ガラスなどが挙げられる。一方、結晶化ガラスとしては、リチウムシリケートガラスなどが挙げられる。

【0022】ガラス基板の製造方法は、概略的には、

(A1) ガラスをディスク状に成形・加工する工程

(A2) 粗研磨工程

(A3) 精研磨工程

(A4) 化学強化工程

(A5) 仕上げ研磨工程

(A6) 最終洗浄工程 からなる。

【0023】また、結晶化ガラス基板の製造方法は、

(C1) ガラスをディスク状に成形する工程

(C2) 結晶化工程

(C3) 粗研磨工程

(C4) 精研磨工程

(C5) 最終洗浄工程 からなる。

【0024】ガラス基板の製造方法において、(A1) ディスク状に成形する工程は、予めシート状に成形されたガラスをディスク状に切り出すものでも、また熔融ガラスをディスク状の型に流し込むものでも良い。つぎに、この基板は、(A2) 粗研磨工程において、平均粒径5～10μmの遊離砥粒（アルミナなど）で、その表面を0.4mm程度研削される。なお、研削の際、基板の両面を均等に削ることが好ましい。さらに、この基板は (A3) 精研磨工程において、平均粒径1μmの遊離砥粒（酸化セリウムなど）で精研磨される。

【0025】つづいて、ガラス基板は、(A4) 化学強化工程において、硝酸カリウム（60%）と硝酸ナトリウム（40%）とを混合した化学強化処理液（380℃）に、約3時間浸漬される。この基板の表層は、化学強化処理液中のナトリウムイオン、カリウムイオンによってイオン置換され、圧縮応力を備えるようになる。この基板の表層に形成される圧縮応力層の厚さは、約50～200μmである。この化学強化により、精研磨工程終了時よりも基板の微小うねりが幾分大きくなる。これ

は、高温下でイオン交換反応を行うためであると考えられる。

【0026】そこで、従来の技術では行っていなかった（A5）仕上げ研磨工程を取り入れる。仕上げ研磨工程は、平均粒径0.6～1μmの酸化セリウムなどの遊離砥粒を用いて、基板を0.5～10μm研磨するものである。この仕上げ研磨を施すことにより、微小うねりの振幅を0.1～1nmに収めることができるようになる。研磨厚さが0.5μmより薄い場合は、仕上げ研磨の効果が現れ難い。対して、10μmより多く研磨しても、微小うねりの振幅にあまり変化がない。仕上げ研磨を行わない場合、微小うねりは1.2～1.5nmであり、仕上げ研磨の有効性は明白である。仕上げ研磨においては、基板の両面を均等に削ることが好ましい。

【0027】最終的に、ガラス基板は、（A6）最終洗浄工程に送られる。この最終洗浄工程は、基板を酸または（および）アルカリ洗剤、純水、イソプロピルアルコール（以下「IPA」とする）で充たした各槽に順次浸漬し、最後にIPA蒸気乾燥によって洗浄するものである。なお、各洗浄槽では、超音波（周波数28～40kHz）を印加し、洗浄効果を高める。

【0028】つぎに、結晶化ガラス基板の製造方法について説明する。（C1）ガラスをディスク状に成形する工程は、上記ガラス基板の場合と同様である。成形されたガラスは、（C2）結晶化工程に送られる。ガラスの結晶化は、ガラス軟化点付近までガラスを加熱し、数時間放置することにより行われる。

【0029】（C3）粗研磨工程において、結晶化ガラス基板は、まずダイヤモンドなどの固定砥粒でその両面を荒削りされ、平均粒径5～10μmの遊離砥粒（アルミナなど）で0.4mm程度両面研削される。

【0030】その後、結晶化ガラス基板は、（C4）精研磨工程において、平均粒径1μm程度の遊離砥粒（酸化セリウムなど）で精研磨される。その際、圧縮弾性率が70～90%、密度が0.4～0.6g/cm³、C硬度が70～80の高密度、高硬度のパッドを用いることにより、微小うねりの振幅を0.1～1nmに確実に収めることができる。結晶化ガラス基板は、硬度が高いため固定砥粒による研削を行う必要があり、その研削痕が粗研磨後も基板表面に残る場合が多い。上記高密度、高硬度パッドと平均粒径1μm程度の遊離砥粒とを組み合わせることにより、基板表面に砥粒を均等に接触させることができるようになる。したがって、高密度、高硬度パッドと平均粒径1μm程度の遊離砥粒を用いることが、上記研削痕を消すために好ましい。

【0031】また、結晶化ガラス基板の（C5）最終洗浄工程は、上記ガラス基板の（A6）最終洗浄工程と同じ方法により行われる。

【0032】基板上に金属磁気薄膜を形成させる方法には、公知の方法がそのまま利用できる。例えば、枚葉式

やインラインスパッタリング法などである。さらに、磁気ディスクを磁気記録装置に組み込む方法も、従来の技術がそのまま利用できる。

【0033】上述の方法により製造された磁気ディスクは、周期0.1～5nmの微小うねりの振幅が極めて小さいものであるから、フライングハイトを低く設計した磁気ディスクにおいて、その利点を効果的に発揮する。さらには、磁気ディスクが7,000r.p.m.以上で回転する磁気記録装置に適している。

【0034】なお、この発明は、物品表面の平坦度を高める技術であるから、その他の用途として光学器材、例えばプリズムやレンズなどの加工に応用できる。

【0035】

【実施例】以下、実施例および比較例により、この発明を具体的に説明する。

【0036】〔実施例1〕厚さ1.1mmのアルミノケイ酸塩ガラスのシート材を外径66.0mm、内径24.0mmの円盤状に切り出し、ドーナツ形のアモルファスガラス基板とした。つづいて、基板の内周面と外周面に面取り加工および端面研磨を施し、外径65.00mm、内径25.02mmとした。つぎに、平均粒径が5～10μmの遊離砥粒（アルミナなど）を用いて基板両面を約0.690mmまで粗研磨し、さらに平均粒径が約1μmの酸化セリウムを用いて精研磨をし、厚さ約0.635mmで表面粗さRa1nm以下の基板を得た。そして、この基板に上記化学強化処理を施した。

【0037】化学強化処理後の基板を「OPTI FLAT」を用いて測定したところ、その微小うねりは下記「表1」に示すように「RMS」が1.26nmであった。この化学強化後の基板を、平均粒径が約0.8μmの酸化セリウムの研磨剤を用いて約1μm研磨した。そして、上記の方法により、この基板を洗浄した。この洗浄後の基板の微小うねりは、「OPTI FLAT」で測定したところ、「RMS」が0.78nmであった。

【0038】このように製造したアモルファスガラス基板上に、公知の方法で下地膜、Cr化合物、CoCrPt、カーボン保護膜等からなる金属磁気薄膜を順次形成させ、公知の方法により磁気記録装置に組み込んだ。この磁気記録装置は、回転数7,200r.p.m.、フライングハイト30nmであった。この磁気記録装置に、通常の使用状態と同じ条件下におけるデータ読み込みおよび書き込み試験（以下、「誤作動試験」とする）を行った。その結果、誤作動、再生不可は起きなかった。

【0039】〔比較例1〕実施例1における化学強化処理後の基板を仕上げ研磨せずに最終洗浄し、比較例1の磁気ディスクとし、「OPTI FLAT」で測定した。さらに、この磁気ディスクに誤作動試験を行った。その結果を「表1」に示す。

【0040】〔実施例2〕厚さ1.3mmにプレス成形されたリチウムシリケートガラスを、所定の温度で熱処理

し結晶化させて、外径 66.0mm の円盤状にした。そして、その中心に内径 24.0mm の孔を明け、ドーナツ形の円盤とした。続いて、ダイヤペレットで基板の両面を荒削りし、厚さを約 0.9mm とし、内外周を面取加工および端面研磨して、外径 65.0mm、内径 25.02mm にした。その後平均粒径 5~10 μ m のアルミナ研磨剤で粗研磨した。

【0041】そして、密度が 0.5g/cm³ の高密度、高硬度のウレタンパッドと平均粒径が約 0.8 μ m の酸化セリウム研磨剤とを用いて、一次精研磨を行った。さらに、圧縮弾性率が 70%、密度が 0.45g/cm³、C 硬度が 70 以上のスエードタイプの高密度、高硬度パッドと平均粒径が約 0.8 μ m の研磨剤とを用いて、約 6 μ m 精研磨を行い、厚さ 0.635mm にした。なお、上記パッドの硬度は、JIS-K6301 に基づいて測定したものである。

【0042】この 2 度の精研磨後の結晶化ガラス基板を「OPTI FLAT」を用いて測定したところ、その微小うねりは「RMS」が 0.77nm であった。この基*

項目名	RMS (nm)	誤作動試験結果
実施例 1	0.78	なし
比較例 1	1.26	発生
実施例 2	0.77	なし
比較例 2	1.35	発生

測定 : OPTI FLAT (フィルター 5mm)
 測定対象とした微小うねりの周期 : 0.1~5mm
 RMS : 二乗平均値

【0046】

【発明の効果】この発明は、以上のように構成されているため、次のような効果を奏する。請求項 1 に記載の発明の磁気ディスクによれば、その表面の微小うねりが周期 0.1~5mm、振幅 0.1~1nm であるので、アクセスタイムの短い高密度磁気記録装置に資することができる。

【0047】請求項 2 に記載の発明の磁気ディスクの製造方法によれば、ガラス基板を化学強化後研磨するので、微小うねりの振幅を 0.1~1nm に収めることができる。

【0048】請求項 3 に記載の発明の磁気ディスクの製造方法によれば、請求項 2 に記載の発明の効果に加え

*板を実施例 1 と同様にして、金属磁気薄膜を形成させ、磁気記録装置に組み込み、誤作動試験を行った。その結果、磁気記録装置は誤作動を起こさなかった。

【0043】〔比較例 2〕実施例 2 の粗研磨後の基板に対して、密度が 0.5g/cm³ の高密度、高硬度のウレタンパッドと平均粒径が約 0.8 μ m の酸化セリウムの研磨剤とを用いて、一次精研磨を行った。さらに、圧縮弾性率が 50%、密度が 0.3g/cm³、C 硬度が 50 程度のパッドと平均粒径が約 0.8 μ m の研磨剤とを用いて、約 6 μ m 精研磨を行い、厚さ 0.635mm の比較用基板を得た。

【0044】この基板を「OPTI FLAT」を用いて測定したところ、その微小うねりは「RMS」が 1.35nm であった。さらに、この基板に実施例 1 と同様にして金属磁気薄膜を形成させ、磁気記録装置に組み込み、誤作動試験を行ったところ、誤作動を起こした。

【0045】

【表 1】

て、化学強化後の研磨が平均粒径 0.6~1 μ m の酸化セリウムを研磨剤として用い、基板を 0.5~10 μ m 研磨するものであるので、微小うねりの振幅をより確実に 0.1~1nm に収めることができる。

【0049】請求項 4 に記載の発明の磁気ディスクの製造方法によれば、結晶化ガラス基板の研磨に、圧縮弾性率が 70~90%、密度が 0.4~0.6g/cm³、C 硬度が 70~80 の高密度、高硬度のパッドを用いるので、結晶化ガラス基板の微小うねりの振幅を 0.1~1nm に収めることができる。

【0050】請求項 5 に記載の発明の磁気記録装置によれば、請求項 1 に記載の磁気ディスクを用いるので、アクセスタイムの短縮と高密度化とを両立できる。

【手続補正書】

【提出日】平成11年8月23日(1999. 8. 23)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0036

【補正方法】変更

【補正内容】

【0036】〔実施例1〕厚さ1.1mmのアルミノケイ酸塩ガラスのシート材を外径66.0mm、内径19.0mmの円盤状に切り出し、ドーナツ形のアモルファスガラス基板とした。つづいて、基板の内周面と外周面に面取り加工および端面研磨を施し、外径65.0mm、内径20.02mmとした。つぎに、平均粒径が5~10 μ mの遊離砥粒(アルミナなど)を用いて基板両面を約0.690mmまで粗研磨し、さらに平均粒径が約1 μ mの酸化セリウムを用いて精研磨をし、厚さ約0.635mmで

表面粗さRa1nm以下の基板を得た。そして、この基板に上記化学強化処理を施した。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0040

【補正方法】変更

【補正内容】

【0040】〔実施例2〕厚さ1.3mmにプレス成形されたリチウムシリケートガラスを、所定の温度で熱処理し結晶化させて、外径66.0mmの円盤状にした。そして、その中心に内径19.0mmの孔を明け、ドーナツ形の円盤とした。続いて、ダイヤモンドで基板の両面を荒削りし、厚さを約0.9mmとし、内外周を面取り加工および端面研磨して、外径65.0mm、内径20.02mmにした。その後平均粒径5~10 μ mのアルミナ研磨剤で粗研磨した。

フロントページの続き

(72)発明者 藤田 佳彦
大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号
日本板硝子株式会社内

Fターム(参考) 5D006 CB04 CB07 DA03 FA09
5D112 AA02 AA24 BA03 GA02 GA09
GA14 GA26